

ETEC JOSÉ MARTIMIANO DA SILVA

Habilitação Profissional Nível Técnico em Edificações

DIRLANDA DOS SANTOS LEAL, HAYSLA FERNANDA MESSIAS DE CASTRO,
SANDRO HELITON DA SILVA FILHO, VANESSA DA SILVA ARAUJO, YASMIN
OLIVEIRA SANKIKIAN.

LEAN CONSTRUCTION

Aplicação da mentalidade enxuta na Construção Civil

RIBEIRÃO PRETO - SP

DEZEMBRO 2021

LEAN CONSTRUCTION

Aplicação da mentalidade enxuta na Construção Civil

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à ETEC José Martimiano da Silva, como requisito parcial para a obtenção do título de Técnico em Edificações.

Orientador: Prof. Cesar Ricardo Danezi e Prof. Fernando José Castelani.

RIBEIRÃO PRETO - SP

DEZEMBRO 2021

LEAN CONSTRUCTION

Aplicação da mentalidade enxuta na Construção Civil

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à ETEC José Martimiano da Silva - Ribeirão Preto, como requisito parcial para a obtenção do título de Técnico em Edificações, com nota final igual a _____, conferida pela Banca Examinadora formada pelos professores:

Prof. Cesar Ricardo Danezi
ETEC José Martimiano da Silva

Prof. Fernando José Castelani.
ETEC José Martimiano da Silva

Ribeirão Preto

DEZEMBRO 2021

Dedico a Deus sem ele não teríamos capacidade para o desenvolver.

Aos nossos pais que sempre nos deram apoio e se esforçaram para nos ver concluir tal mérito.

Aos nossos professores por sempre incentivarem a busca pelo conhecimento.

AGRADECIMENTOS

A Deus por nossas vidas, famílias, amigos e colegas de classe que estiveram ao nosso lado nesse momento. Por também permitir que tudo isso acontecesse, mesmo com todos os obstáculos ao longo do curso.

Aos nossos pais que superaram as barreiras para nos dar oportunidades de estudos magníficos, servindo de alicerce para esta realização e não nos permitindo desistir.

A todos os professores, em específico Cesar e Fernando, nossos orientadores, que nos deram suporte em todo tempo que lhes coube, pela paciência, correções e incentivos que nos guiaram para sermos alunos e em breve excepcionais profissionais.

E também gostaríamos de agradecer à ETEC José Martimiano da Silva e ao seu corpo docente que sempre demonstraram comprometimento com a qualidade e excelência do ensino.

*“Se não podes entender, crê para que entendas.
A fé precede, o intelecto segue”*

Santo Agostinho

RESUMO

Ao avanço da construção civil, fez-se necessário o desenvolvimento de técnicas que diminuíssem os desperdícios associados às suas atividades. A necessidade de otimização de prazo e custo associada a manter a qualidade da obra exigiu aos profissionais cumprimento rigoroso de resultados. Dessa forma, surge a possibilidade de implementação de novos sistemas de gestão que busquem cumprir todas as necessidades sem que haja grandes investimentos.

A fim de concretizar novos projetos, foi desenvolvido o então sistema Lean, que nasceu na empresa Toyota, no Japão, aproximadamente no ano de 1950, cinco anos após o término da segunda guerra mundial. A mentalidade básica é de que o que não agrega valor, agrega custo. Nesse sentido, o processo precisa fluir de uma maneira dinâmica e sem interrupções, eliminando ao máximo o desperdício. Assim, o sistema Lean mostrou-se uma técnica saudável que tem como prioridade acabar ou reduzir desperdício, tais como: problemas logísticos — como movimentação, transporte, espera e estoque —, produção em excesso e subutilização dos talentos humanos.

Logo, nosso trabalho tem como fundamento algumas etapas, sendo elas compreender a caracterização dos impactos da Lean Construction em empresas de construção civil, a medição de desempenho e da aplicação da técnica Lean Construction em funcionamento real, sendo apresentada por meio de estudo de caso.

Palavras-chave: Sistema Lean, Construção civil, otimização de recursos.

ABSTRACT

To the civil construction's advance was necessary the development of techniques that decrease wastages associated to its activities. The necessity of deadlines and costs optimization related to maintaining the work's quality demanded strict accomplishment of results by the professionals. Thus, arises the possibility of new management system's implementation that seeks to accomplish all the necessities without great investments.

In order to concretize new projects, was build the Lean System, born in Toyota Company in Japan, approximately in the year of 1950, five years after the Second World War's end. The mindset, basically, is that what does not add value, adds cost. In this sense, the process needs to flow in a dynamic way and without interruptions, eliminating the wastage in maximum levels. Thus, the Lean System shows itself as a healthy technique that has as priority reduce or terminate the wastage, such as: logistic issues — as a transport, inventory, waiting and movement itself —, excessive production and human talent's underutilization.

Therefore, our work has as substantiation some phases, being they to comprehend the Lean Construction's characterization effect in civil construction's firms, the performance's and Lean System's techniques application's measurement in real functioning environment, presented through a case study.

Keywords: Lean system, civil construction, resources optimization.

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
Figura 1- GHINATO (2000).....	20
Figura 2 - Figura 2: ENGSIM (2018).....	21
Figura 3 - Figura 3: Indústri Hoje (2012).....	21
Figura 4 - Figura 4: EPR Consultoria (2020).....	22
Figura 5 - Kanban de produção (desenvolvido pelo autor).....	24
Figura 6 - Formoso, (2002)	26
Figura 7 - BALLARD, (2000).....	30

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: PRODUZIDO PELO AUTOR.....	34
GRÁFICO 2: PRODUZIDO PELO AUTOR.....	35
GRÁFICO 3: PRODUZIDO PELO AUTOR.....	35
GRÁFICO 4: PRODUZIDO PELO AUTOR.....	36
GRÁFICO 5: PRODUZIDO PELO AUTOR.....	36
GRÁFICO 6: PRODUZIDO PELO AUTOR.....	37
GRÁFICO 7: PRODUZIDO PELO AUTOR.....	37
GRÁFICO 8: PRODUZIDO PELO AUTOR.....	38

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas e Técnicas

STP - Sistema Toyota de Produção

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
1.1.OBJETIVOS	14
1.1.1.Objetivo geral	14
1.1.2.Objetivo específico	15
1.2.JUSTIFICATIVA DO TEMA	15
1.3. ESTRUTURA DO TRABALHO	15
2. DESENVOLVIMENTO	16
2.1 Construção civil e sua importância	16
3. DESPERDÍCIO NO CANTEIRO DE OBRA	17
3.1 Materiais	17
3.1.2 Equipamento e maquinários	17
3.1.3 Financeiro	18
3.1.4 Mão de obra	18
4. OS PILARES E AS FERRAMENTAS DO LEAN	18
4.1 Sistema Toyota de produção	18
4.1.2 Jidoka	19
4.1.3 Just-in-time	20
4.1.4 Kaizen	21
4.1.5 Ferramenta dos cinco S	21
4.1.6 Os cinco porquês	22
4.1.7 Kanban	22
5. DESENVOLVIMENTO SEGUINDO LEAN CONSTRUCTION	23
5.1 Agregação de valores	23
5.1.2 Princípios básicos do Lean Construction	24
5.1.3 Redução das seções	24
5.1.4 Restringir a variabilidade	24
5.1.5 Controle Global	25
5.1.6 Reduzir o tempo de ciclo	25
5.1.7 Redução de etapas e processos	26
5.1.8 Nitidez em projetos	26
5.1.9 Flexibilização de saída	27
5.1.10 Ampliação de valor do produto	27
5.1.11 Evolução no fluxo de informações	27
5.1.12 Melhoria contínua no processo	28
5.1.13 Utilizando o Benchmarking	28
5.1.14 Planejamento e controle de produção aplicado à construção civil	28
5.1.15 Last planner	29
6. EXEMPLO DE OBRA COM LEAN CONSTRUCTION	30
6.1 Estudo de caso	31
6.1.2 Sobre a empresa	31
6.1.3 Sobre o empreendimento	31
6.1.4 Desenvolvimento de estudo	31
6.1.5 Benefício da metodologia aplicada	32
7. PESQUISA DE MERCADO	33
7.1 Público Alvo	34

7.2 Desenvolvimento de obras públicas.....	34
7.3 Desenvolvimento de obras privadas	35
7.4 Análise de crescimento de mercado.....	35
7.5 Melhoria contínua e suas aplicações na construção civil.....	36
7.6 Estereótipo das construções.....	36
7.7 Necessidade de inovação no método construtivo.....	37
7.8 Definições de desperdício e falta de sustentabilidade.....	37
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
REFERENCIAS	40

1. INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil teve grande importância e participação na amplificação da sociedade e veio a ser reconhecida no Brasil durante o período colonial, desde então novos métodos vêm sendo desenvolvidos devido ao interesse popular.

Com toda evolução houve também a necessidade de capacitar pessoas para exercer as atividades, logo a economia começou a ter mais participação e visibilidade. Ocasionalmente o público alvo teve também seus esmeros refinados e coube aos profissionais se empenharem em métodos que os surpreendessem, sendo assim iniciaram-se as pesquisas de novas técnicas que teriam como finalidade a qualidade da obra e do operário. Notaram a partir de tais pesquisas que havia poucos processos construtivos com eficiência, fundamentado em enormes descontentamentos iniciou a implementação do método Lean Construction.

Sendo este desenvolvido por japoneses que empenhados em grandes resultados e diferenciais decidiram buscar um meio que aumentasse a produtividade, qualidade e reduzisse o tempo de obra, conseqüentemente em 1950 o engenheiro mecânico Taiichi Ohno da Toyota Motor Company decidiu inovar e desenvolveu um dos métodos mais utilizados no cenário atual.

No entanto os constituintes e disseminadores do método no Brasil ainda não o executam de forma 100% correta, deixando brechas que fazem a efetivação regredir e trazem um bloqueio aos próximos possíveis visionários.

Averiguando os fatos, nosso trabalho de conclusão final tem como desígnio esclarecer as lacunas inconsistentes do método Lean Construction, apresentando fatos que comprovem sua eficiência quando empregado corretamente, evidenciando o método será apresentado um estudo de caso onde com resultados de uma obra de edifícios residenciais geridos pela construtora Vitta, da cidade Ribeirão Preto - SP.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Discorrer a aplicação do método “Lean Construction” em empreendimentos brasileiros baseados em pesquisas históricas e na apresentação do estudo de caso na cidade de Ribeirão Preto para comparativo de resultados.

1.1.2 Objetivo Específico

- a) Apresentar a filosofia de construção enxuta;
- b) Discorrer sobre técnicas usadas;
- c) Levantar as possíveis soluções para resultados mais satisfatórios;
- d) Expor resultados através de um estudo de caso em edifícios residenciais.

1.2 Justificativa do tema

Com base no atual cenário que estamos foi despertado em nós a curiosidade de saber quais efeitos resvalaram nas obras, devido a escassez de produtos e mão de obra, notamos então que mesmo nessas circunstâncias muitas empresas souberam se sobressair e então decidimos questionar tal feito, logo chegamos ao grande método Lean Construction que nos esclareceu diversas dúvidas e tivemos o grande anseio de compartilhar essa técnica com mais pessoas, para assim aperfeiçoá-la.

1.3 Estrutura do trabalho

Composto por três capítulos, tendo como maior objetivo o esclarecimento da filosofia “Lean Construction”.

O capítulo 01 contém introdução, justificativa, objetivos gerais e específicos, e a estrutura do trabalho. Com intuito de apresentar, cativar e esclarecer o início do método ao leitor.

O capítulo 02 contém a apresentação da filosofia, sua história, princípios, aplicação, resultados e também os estudos de caso que efetivam tudo que foi citado no trabalho.

O capítulo 03 contém as considerações finais, onde é atestado toda veracidade da metodologia após introdução do tema e estudo de caso, com resultados pontuados e devidamente evidenciados.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Construção civil e sua importância

Antes de começarmos a falar sobre o Lean Construction na construção civil, deve-se relatar o princípio. A construção se baseia no ato de desenvolver o bem-estar da sociedade, preservar o meio ambiente, por meio de obras de infraestrutura e edificações. Em meados do ano 1684, Frei Bernardo de São Bento realizou o primeiro registro da construção civil brasileira, conhecida como, Declarações de Obras.

Devemos enfatizar a importância da construção civil ao decorrer do tempo. Deste modo, esse setor é, atualmente, o principal meio de gerar emprego, pois, diante da evolução e desenvolvimento da construção civil a demanda desses serviços cresceu, sendo assim, eleva o índice de contratados, bem como de produto e renda.

Relata ISATTO (2000), que o ramo da construção civil concentra o maior número de empresas, mão de obra, insumos e atividades produtivas. Com o aumento das empresas para esse setor, a competitividade cresce, fazendo com que haja o diferencial no mercado, como por exemplo, comprometimento, processo executivo, questão financeira, entre outros.

Destaca-se que, a construção civil abrange um número grande de empregos no Brasil, seja direto ou indireto, além de impostos. Cidadãos mesmo sem experiência na área, segundo o CAGED (cadastro geral de emprego e desemprego), entre junho de 2020 a maio de 2021, cerca de 317.159 novas vagas de emprego, aumento de 15% em relação ao período anterior.

Diante da evolução da tecnologia, a construção civil ficou mais eficiente e produtiva. A tecnologia permite realizar de forma racional o tempo, material e mão de obra, pois agiliza e auxilia na gestão, tanto nas fases de projeto e orçamento quanto na execução. Porém, muitos não conseguem colocar isso em prática em sua rotina, fazendo com que haja atrasos nas atividades da obra, além de aumentar um dos principais fatores da construção civil, o desperdício.

Com a falta de organização e planejamento na execução das atividades, seja na hora do orçamento, ou até mesmo na prática, isso acarreta cada vez mais o desperdício de materiais na obra, fazendo com que haja uma obra suja, além de gerar muito entulho para nosso país. Outro fator que necessita de uma organização e planejamento, é na questão do tempo para cada atividade, isso ameniza patologias na obra, além de capacitar a entrega até mesmo antes do prazo.

3. DESPERDÍCIO NO CANTEIRO DE OBRA

Desde o princípio, a construção civil era um dos principais consumidores de matérias primas, o maior causador de desperdícios e entulhos. Parando para analisar, o gasto de recursos é devido à má utilização e uma falta de planejamento, isso não se aplica apenas no desperdício de materiais, isso influencia em várias ações. Tais como comprometer o orçamento, exigir retrabalhos, atraso na entrega de trabalho, além de alterar a qualidade da mão de obra.

Segundo estudos da escola Politécnica da USP, a cada três prédios construídos, um se perdia. Entretanto, concluíram que as perdas de materiais chegam a 8% e as perdas financeiras, inclusive aquelas relativas a custos de retrabalhos, chegam a 30%. De todo modo, ainda são percentuais consideráveis

Há quatro tipos mais comuns de desperdícios na construção civil, sendo eles:

3.1 Materiais

Pedaços e sobras de madeira, aço, tijolo, telhas, cimento e areia são exemplos de perda de materiais. Devemos lembrar que esse desperdício não causa só problemas com o material, causa também problemas financeiros, pois essas perdas não são contabilizadas e além do destino incorreto desses entulhos danifica o meio ambiente.

A melhor forma para evitar esses desperdícios exagerados é garantir que os profissionais estejam atentos às especificidades do projeto, monitorar o local de trabalho, orçar e planejar a obra.

3.1.2 Equipamento e maquinários

O mau planejamento logístico e as falhas na gestão de mão de obra são as duas principais causas das perdas de máquinas e ferramentas na construção civil. Além de falhas ou quebras em equipamentos, os desperdícios desse tipo também incluem máquinas paradas por desencontros de datas ou horários de processos, alugueis fora do prazo, falta de orientação e dimensionamento incorreto da frota.

Portanto, o gestor deve acompanhar essas ações de perto, a fim de garantir que as questões de logística e organização sejam as mais eficientes possíveis.

3.1.3 Financeiro

Qualquer um dos exemplos de desperdício citados geram, em maior ou menor grau, perdas financeiras.

Novamente, quando existe um bom trabalho de gestão de obra, muitos imprevistos podem ser evitados ou amenizados. Ter uma estratégia bem embasada é a ação de maior foco em todo o processo da construção civil, da criação da planta à entrega do edifício.

Uma das maneiras de evitar desperdícios materiais é trabalhar com métodos de cálculo sobre demandas. Assim, é possível acompanhar rigorosamente o andamento da obra e do planejamento, bem como realizar o cálculo sobre os materiais necessários para cada etapa, evitando sobras.

3.1.4 Mão de obra

O tempo perdido por falta de material para a realização de atividades, por exemplo, impacta todo o processo produtivo, com repercussões financeiras negativas. Assim, é preciso que o arranjo do canteiro seja pensado para máxima otimização de deslocamentos e manuseios.

Para garantir que a mão de obra trabalhe com otimização de tempo e entrega de qualidade, é essencial garantir a logística e o gerenciamento adequados

4 OS PILARES E AS FERRAMENTAS DO LEAN

4.1 Sistema Toyota de produção

TPS é a sigla para Toyota Production System ou, em português, Sistema Toyota de Produção. Trata-se de uma cultura organizacional que tem como objetivo expor e resolver os problemas nos mais diversos ambientes e situações.

No TPS, os esforços são concentrados para eliminar os três Ms:

- Muri- Qualquer sobrecarga em equipamentos ou operadores;
- Mura- Variações indesejadas no processo que geram dificuldades e irregularidades;
- Muda- Desperdício de tempo, material ou dinheiro.

O sistema de produção criado pela Toyota Motor Corporation é formado por dois pilares, o Just-time e Jidoka, normalmente ilustrado por uma “casa”. Esse método foi desenvolvido para

fornecer a melhor qualidade com menor custo e o lead time (tempo de espera) mais curto por meio da eliminação do desperdício.

Estrutura do sistema Toyota de produção

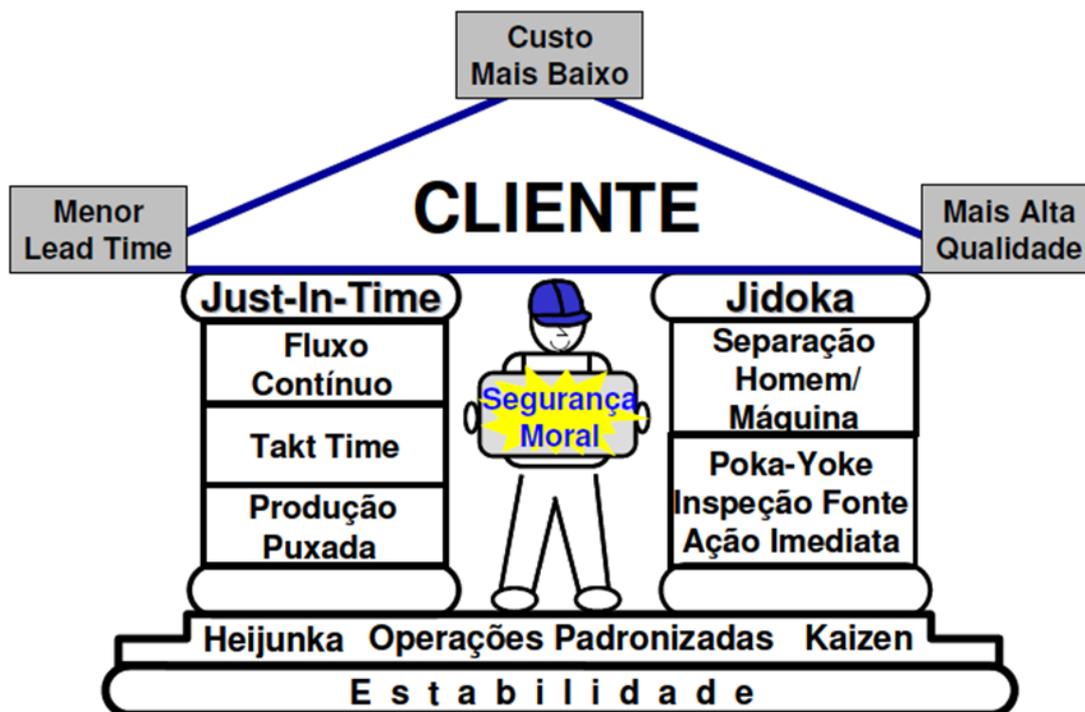


Figura 1: GHINATO (2000)

O desenvolvedor do TPS é creditado ao Taiichi Ohno, chefe de produção da Toyota no período posterior à segunda guerra mundial. O desenvolvimento começou durante as operações de usinagem ao longo das décadas de 1950 e 1960. A disseminação do sistema começou nas décadas de 1960 e 1980, fora do Japão, com a criação da joint venture Toyota – General Motors (NUMMI), na Califórnia.

4.1.2 Jidoka

O conceito de Jidoka foi inventado pelo Sakichi Toyoda, fundador do grupo Toyota em 1918. Onde foi incorporado um dispositivo de parada automática a vapor em seus teares, que interrompia o funcionamento de uma máquina caso um fio se partisse. De tal modo dando um grande espaço para melhorias de monitoramento dos equipamentos.

Jidoka consiste na capacidade de detectar uma anormalidade rapidamente e interromper imediatamente o trabalho, evitando desperdícios, otimizando o processo e garantindo a qualidade do produto.

Ilustração do método Jidoka

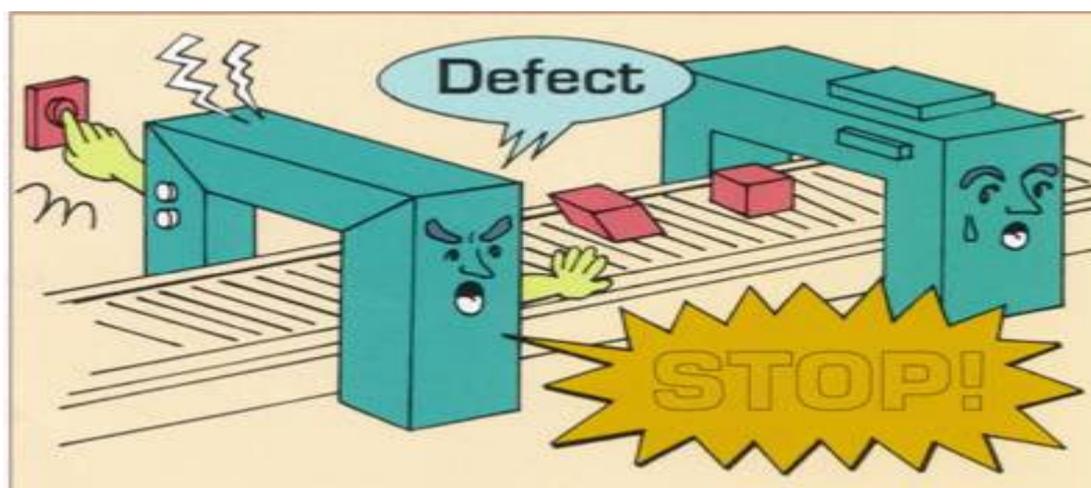


Figura 2: ENGSIM (2018)

4.1.3 Just-in-time

O conceito Just-in-time foi desenvolvido por Kiichiro Toyoda, filho de Sakichi e fundador do negócio automobilístico da Toyota na década de 1937. Ele determinou que a Toyota lutaria para trabalhar em parcerias com seus fornecedores a fim de nivelar a produção, portanto as operações da empresa não teriam excesso de estoque. Just-in-time é produzir o que é necessário, no momento necessário e na quantidade necessária.

Aplicação do Just-in-time

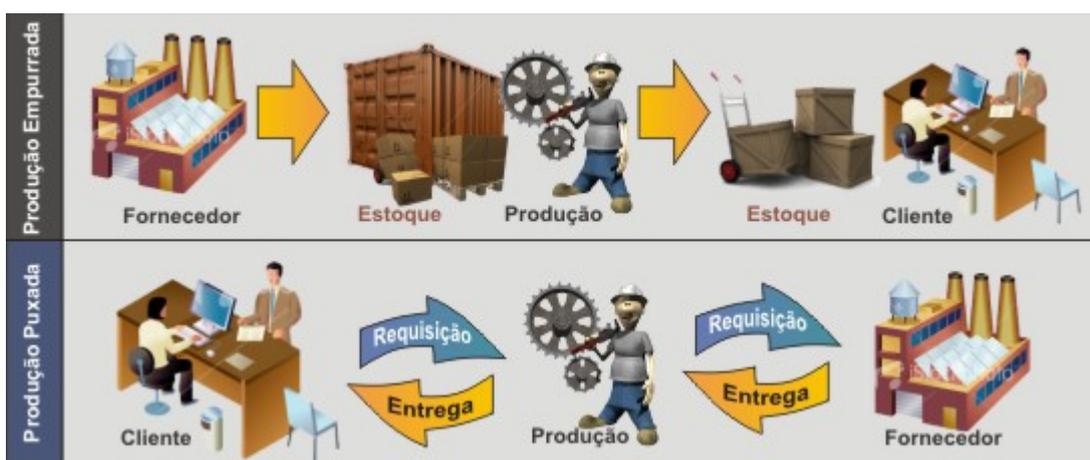


Figura 3: Indústria Hoje (2012)

4.1.4 Kaizen

O Kaizen Toyota é um dos princípios do método de produção da Toyota, que tem uma filosofia que ajuda a garantir a máxima qualidade, a eliminação de desperdícios e melhorias na eficiência. Esse método envolve a maximização da produtividade em cada local de trabalho atrás de melhorias na padronização. O trabalho padronizado envolve seguir os procedimentos de forma consistente, assim os funcionários podem identificar os problemas prontamente.

Humanizando o local de trabalho, capacitando membros para identificar áreas para melhoria e sugerir soluções práticas.

Sete etapas do Kaizen



Figura 4: EPR Consultoria (2020)

4.1.5 Ferramenta dos cinco S

O conceito de 5S apresenta como base as cinco palavras japonesas cujas iniciais acabam formando o próprio nome do programa. São as palavras: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke, que quando são migradas para o português foram denominadas de “sensos”, a fim de não descaracterizar a nomenclatura do programa. São os seguintes:

- senso de utilização;
- senso de organização;
- senso de limpeza;
- senso de saúde;
- senso de autodisciplina.

4.1.6 Os cinco porquês

Os 5 porquês são muito utilizados na identificação da “causa raiz” de falhas e problemas em processos diversos, principalmente em linhas de produção. A ferramenta consiste em indagar consecutivamente determinado problema, a fim de descobrir o real motivo de ter ocorrido, evitando soluções superficiais e eliminando o problema de uma vez por todas. Na prática o método funciona da seguinte forma; Anote o problema em questão. Comece a perguntar para a equipe por que tal problema ocorreu. Se a resposta não identificar a causa real, pergunte “por quê” novamente. Apenas pare quando você e sua equipe concordarem que determinada resposta é a causa raiz.

Exemplo:

- 1. Por que há muitos tijolos quebrados na obra?
R: Porque o produto é danificado durante o transporte.
- 2. Por que o produto é danificado durante o transporte?
R: Porque há muitas caixas empilhadas durante o transporte.
- 3. Por que há muitas caixas empilhadas durante o transporte?
R: Porque a transportadora está empilhando de forma incorreta.
- 4. Por que a transportadora manuseia de forma incorreta?
R: Porque não há informação sobre o manuseio correto.
- 5. Por que não há informação sobre o manuseio?
R: Porque as caixas não estão estampadas com a simbologia de armazenamento.

4.1.7 Kanban

Kanban é uma palavra japonesa que em português significa listas ou cartões. A metodologia foi iniciada na década de 60, teve início nas linhas de produção da empresa Toyota, ou seja, a ideia é utilizada em um esquema de quadro utilizando cartões para gerenciar estoques. A ideia inicial deu tão certo que ao passou a ser utilizado pela gestão de produção em linhas de montagem, gestão de projeto. O sistema não exige custos altos para sua instalação, sua aplicação baseia-se na utilização de um quadro e placas coloridas divididas em listas, são as seguintes:

- A FAZER: são as tarefas a serem feitas, tem como ponto forte expor quais tarefas virão, servindo para planejamento estratégico e tomadas de decisões
- SENDO FEITO: Possibilita saber a demanda de serviço que está acontecendo, saber onde e qual as quantidades de colaboradores estão sendo exigidos para realizar cada

tarefa do processo atual.

- FEITO serve para auxiliar no controle da porcentagem de etapas concluídas. O quadro tem preenchimento linear sendo alimentado por etapas da lista anterior. Dentro de cada lista deve-se manter um limite máximo para colocar a quantidade de tarefas, o planejamento a curto prazo se encaixa perfeitamente. Após preenchido. Inicialmente a equipe tem a visão mais clara do andamento do projeto.

A FAZER	FAZENDO	FEITO	PARADO		
REBOCO	CHAPISCO	CHAPISCO PAV 1			
		EMBOÇO PAV 1	ATRASADO		
PROGRAMA SEMANAL					
ATIVIDADE	RESPONSÁVEL	LOCAL	INICIO	TERMINO	OBSERVAÇÕES
REBOCO	PEDREIRO1	PAV 1	10/12	17/12	
TERM. CHAPISCO	PEDREIRO 2	PAV 2	12/12	16/12	

Figura 5: kanban de produção (desenvolvido pelo autor)

5. DESENVOLVIMENTO SEGUINDO LEAN CONSTRUCTION

5.1 Agregação de valores

Saber o que agrega valor e o que não agrega é essencial para a implantação e o desenvolvimento do Lean Construction.

Nem todas as atividades agregam valor ao produto. Quando os parâmetros de um produto não forem bem atendidos após o término de um processo, levará a exigência de retrabalho, significa que parcelas de atividades de preparação foram exercidas sem agregar valor.

Conforme Formoso (2002) gerar valores está totalmente ligada a satisfação do cliente, pois não se cria valor no produto ou serviço se ele não for detectado e apreciado pelo cliente. Para Formoso (2002) todo o processo de geração de valor nos empreendimentos deve ser realizado a partir da visão e análise do cliente.

A lógica do alinhamento ao cliente, respeitando a sua perspectiva e prioridades, é fundamental para que o empreendimento possa ser realizado da forma mais eficiente, capaz de gerar transformações positivas em obras.

5.1.2 Princípios básicos do Lean Construction

O lean Construction tem como finalidade acelerar e enxugar todo e qualquer desperdício seja ela referente a mão de obra, insumos e tempo.

5.1.3 Redução das seções

Para agregar valores às construções encaramos os canteiros de obra como uma grande linha de produção, podendo trabalhar a padronização e agilização dos processos produtivos. Tendo como base esse pensamento podemos analisar e reduzir as parcelas iterativas de trabalho, focando apenas nos processos que são custeados pelo cliente, reduzindo os possíveis desperdícios

Para uma visão mais nítida do funcionamento, Koskela (1992) discute sobre algumas formas de eliminar seções que não agregam valores. Prejuízo no controle, são gerados por fatores como excesso de movimentação e espera distante do tempo, atividades que são críticas, porém, realizadas sem acrescentar valor. (KOSKELA, 1992);

A pouca comunicação gera uma falha de informações, gerando déficit nas atividades que serão realizadas no canteiro de obras, isso acontece a partir do momento em que o gestor da obra não tem domínio sobre estas informações, quando isso acontece torna-se mais difícil a aplicação do processo e o acompanhamento de melhoria, dado que não existem índices para averiguar os erros cometidos e os progressos atingidos

Em concordância com Koskela (1992) a parte do processo produtivo que interfere no desempenho dos processos produtivos é a falha, onde pode-se acarretar acidentes, defeitos, retrabalhos, os transportes de um tráfego para outro. Processos que não agregam valor necessitam de uma revisão pois precisam que sejam reduzidos ao extremo.

5.1.4 Restringir a variabilidade

O modo como o Lean é utilizado para padronizar os processos produtivos em uma obra é a melhor forma de reduzir a variabilidade.

Quanto maior o número de variabilidades existentes em projeto, maior vai ser a quantidade de atividades geradas e essas não agregam valor, aumentando o número de produtos com índices de erros e não uniformes.

O ponto prejudicial é que quanto maior a variabilidade maior as tarefas que não agregam valor. Portanto a padronização do modo de trabalho, a padronização de insumos e materiais por meio

de inspeções ajudam a gerar menos erros durante a obra.

5.1.5. Controle Global

A melhoria deve ser instalada, monitorada e mensurada na organização em geral, verificando a necessidade e a visão de todos os setores e colaboradores, após saber quais são existe a necessidade de fazer as informações caminharem em um mesmo sentido.

De acordo com Pereira (2002) toda a cadeia de processos deve ser mensurada para garantir um bom monitoramento, temos a necessidade de um gestor para garantir um bom monitoramento, porém, todos os colaboradores são essenciais para que os sub processos sejam bem executados.

5.1.6. Reduzir o tempo de ciclo.

O tempo de ciclo controlado é essencial para que uma atividade tenha início e término no prazo estimado, isso garante que o cronograma de obra seja fielmente seguido.

Considerando os conceitos bases do controle da produção o tempo de ciclo torna-se importante, devido a qualquer adição no tempo de ciclo ser considerado um sinal de alerta, em razão dos processos estarem fora de controle.

As vantagens de conseguir reduzir o tempo de cada tarefa a ser executada reflete o tempo de entrega de obra, a flexibilização do sistema, compreensibilidade na gestão do projeto, e maior entrosamento dos projetos com as mudanças geradas.

Formoso (2002) apresenta um modelo de redução de tempo nos ciclos das tarefas utilizando o diagrama de Gantt para deixar claro visualmente como o desenvolvimento das etapas de um projeto podem se tornar mais enxutas.

Mesmo projeto com diferentes planejamentos.

ALTERNATIVA 1 (LONGO TEMPO DE CICLO)									
Etapa	Período 1	Período 2	Período 3	Período 3	Período 4	Período 5	Período 6	Período 7	Período 8
A	█	█	█	█	█	█			
B		█	█	█	█	█	█		
C			█	█	█	█	█	█	
D				█	█	█	█	█	█

ALTERNATIVA 2 (PEQUENO TEMPO DE CICLO)									
Etapa	Período 1	Período 2	Período 3	Período 3	Período 4	Período 5	Período 6	Período 7	Período 8
A	█	█	█						
B			█	█	█				
C					█	█	█		
D							█	█	█

Figura 6: Formoso, (2002)

‘Na alternativa 2 podemos ver um tempo de ciclo mais agilizado para as primeiras atividades, o ciclo reduzido funciona ajudando na liberação de mão de obra, assim, os colaboradores poderão ser utilizados mais cedo em outras funções do projeto e também caso haja algum erro o tempo de retrabalho não afetará o tempo final da atividade.

5.1.7 Redução de etapas e processos

A concepção dessa ideia gira em torno da redução de mão de obra gasta em uma determinada atividade, ou seja, quanto menor o número de colaboradores utilizado em uma atividade mais será possível aproveitar a equipe para desenvolver outras tarefas, e também visa a redução de etapas e processos. Isso exige um bom planejamento pois é preciso analisar as atividades individuais e num geral para saber quais passos podem ser feitos sem gerar atrasos ou vai e vem de atividades.

5.1.8 Nitidez em projetos.

A qualidade da mão de obra é uma das questões que interferem na excelência e desenvolvimento das obras brasileiras isso acontece por dois fatores; a falta de técnicas e estudos sobre modo de execução os meios construtivos e outra questão que interfere diretamente é a falta de visibilidade no projeto e nos processos e a ordem a serem executados.

O concerto de projeto mais acessível reduz os possíveis erros, ter uma visão mais ampla nos ajuda a ter total visão das ações a serem tomadas ajustando a necessidade do projeto e dos colaboradores envolvidos

5.1.9 Flexibilização de saída.

O aumento das parcelas de saída gera impactos positivos, possibilitando o melhor acompanhamento dos processos, desde a etapa inicial até a etapa final de cada sub tarefa, assim sendo podemos analisar por parte as tarefas a serem realizadas, entregues e caso tenha necessidade adversas a improvisação será descartada. Ao final do projeto todas as etapas vão estar em conformidade.

5.1.10 Ampliação de valor do produto

Podemos analisar a existência de dois tipos de clientes, são eles:

- O primeiro é o cliente interno, responsável por realizar as atividades da linha de produção e quaisquer ações ligadas ao serviço;
- E o segundo é o cliente externo, denominado como consumidor final, tem como horizontes gerar opiniões sobre o produto final disponibilizado.

Todo produto é criado para preencher um espaço em determinado ambiente, ou seja, foi desenvolvido para suprir uma necessidade.

A necessidade de buscar conhecimento sobre o cliente é essencial pois, torna-se necessário acolher à sua ideia, estudo de mercado analisando quais valores estão sendo impostos. (ISATO et al., 2000)

5.1.11 Evolução no fluxo de informações

A existência do aumento de complexidade na linha de produção, o efeito gerado pela melhoria de fluxo poderá ser mais bem analisado e possuirá maior nível de visibilidade.

“Analisamos a existência de diversas formas e possibilidade para os fluxos e conversações, porém existe a necessidade de balanceamento dessas diferenças para que haja pouca variedade no processo produtivo” (CARVALHO, 2008, p.33).

[...] a questão central é que melhorias no fluxo e na conversão estão intimamente interligadas: a) melhores fluxos requerem menor capacidade de conversão e, portanto, menores investimentos em equipamentos; b) fluxos mais controlados possibilitam à implementação de novas tecnologias na conversão; c) novas tecnologias na conversão podem acarretar menor variabilidade e, assim, benefícios no fluxo (JUNQUEIRA, 2006, p 21).

5.1.12 Melhoria contínua no processo

De acordo com Brandstetter (2010) a boa implementação da melhoria está diretamente ligada a persistência, o processo de planejamento deve ser melhorado continuamente, tendo como visão o aumento de valor agregado, processos mais enxutos e a redução de desperdícios.

A forma mais forte de se manter é a utilização do sistema de melhoria contínua partindo dos pontos básicos, assim, podemos entender rapidamente as necessidades e agir sem demora.

5.1.13 Utilizando o Benchmarking

O Benchmark trata-se de um processo contínuo de pesquisa que o intuito é fazer a comparação de processos, análises, serviços, avaliações de produtos, e práticas empresariais, analisando a parte mais alta da cadeia produtiva focando nos fortes concorrentes ou empresas líderes. Assim, fica com maior facilidade obter a identificação, adaptação e aplicação de parâmetros de ponta, essa combinação eleva as potências existentes na empresa, a utilização de parâmetros como base garante a excelência de mercado (PEREIRA, 2012, p.42)

O conceito acima destaca a necessidade e a importância de uma boa ligação e até mesmo a troca de experiência, podendo agregar e edificar melhorias.

5.1.14 Planejamento e controle de produção aplicado à construção civil

O planejamento e controle de produção trata-se de um método fabril muito antigo, e com o passar dos anos foi sendo utilizado em meio às construções, o planejamento é utilizado para evitar que haja problemas decorrentes e o controle garante que haja melhoria em todo o planejamento.

Em conformidade com Nascimento (2009) existem bases para se apoiar são três os pilares hierárquicos na gestão de processos:

- Planejamento a longo prazo: “utilizado para definir os objetivos do empreendimento, basicamente são definidas metas, planos de ações visando a obra em um contexto geral.
- Planejamento a médio prazo: Está correlacionado a eliminação de algumas limitações, pois, garante que que acontecerá um melhor andamento de obra e também seguirá o prazo estimado para execução
- Planejamento a curto prazo: Etapa acontece a nível de obra, esta etapa serve como ferramenta auxiliadora, pois, é nessa fase onde será alinhada as atividades semanais

fazendo o balanceamento positivo e analisando as intercorrências negativas.

5.1.15 Last planner

Ferramentas utilizadas para simplificar e ajustar pequenas sequências de tarefas, visando um bom encaixe de utilização de matérias, operadores e recursos que podem ser utilizados.

De acordo com SARCINELLI (2008), a programação e análise de atividades a serem executadas a curto prazo segue como responsabilidade do engenheiro responsável, também fica sob responsabilidade do mestre de obra garantir essa assertividade.

O controle das tarefas a serem realizadas devem ser analisados, pois transfere a real necessidade do que deve ser executado.

Análise dos Processos

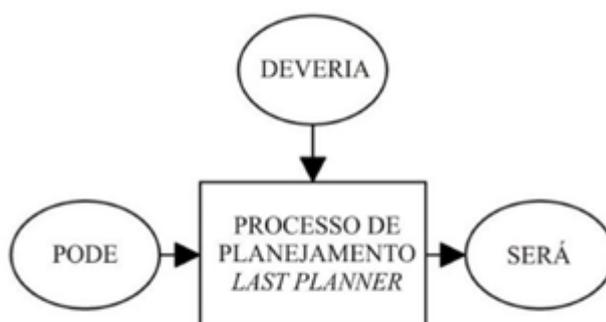


Figura 7: BALLARD, (2000).

6 EXEMPLO DE OBRA COM LEAN CONSTRUCTION

A EngeForm Engenharia, por exemplo, em meio ao caos causado pela pandemia do COVID-19, estudou um método que traria eliminação de desperdício, agilidade na obra e resultado para finalizar a obra com menos tempo e com uma ótima qualidade. Deste modo, resolveram usar o método Lean Construction.

Para realização do método Lean Construction, é necessário planejar e gerir a produção de todas as etapas da obra, além de alinhar as redes de parceiros e fornecedores para que faça parte do fluxograma.

“Conseguir colocar todos os interessados na mesma página, colaboradores próprios e empresas parceiras ou prestadores de serviço é peça-chave na implantação do Lean Construction. Por ser um processo que atravessa toda a cadeia de produção e expõe as ineficiências de cada etapa, o questionamento da validade dessa mudança pode acontecer”, alerta Eduardo Rossetti (2021), diretor de Negócios da EngeForm Engenharia.

Com isso, após quase 45 anos de empresa, a EngeForm resolveu inovar e fazer parte do processo de planejamento estratégico. Como uma das maiores construtoras hospitalares do país, a empresa utiliza o Lean Construction na construção dos hospitais para otimizar prazos e reduzir desperdícios.

Devido a pandemia do COVID-19, as entregas de hospitais precisaram ser adiantadas o quanto antes, entregar antes do prazo foram pedidos dos clientes. No ano de 2020, a companhia antecipou a entrada do hospital de Vila Brasilândia, Mato Grosso do Sul.

“Conseguimos executar os últimos nove meses previstos em apenas seis! Esse sucesso foi obtido por meio de um ritmo ininterrupto e eliminação de possíveis restrições de forma antecipada”, reforça Narazaki (2021).

Outra obra mais recente, 21 de maio de 2021. A entrega do Hospital Vale dos Sinos, com a utilização do método fez com que a obra de 33 mil m²

“A redução de prazos impacta diretamente na redução de custos. A otimização de recursos, por sua vez, elimina desperdícios. O tempo investido no planejamento e nas opções construtivas também nos possibilita pensar em processos inovadores e sustentáveis”, finaliza Rossetti (2021).

6.1 Estudo de caso

Com intuito de comprovar a eficiência e os benefícios obtidos com o Lean Construction, foi feito um estudo de caso em uma obra de edificação residencial estabelecida em Ribeirão Preto. O estudo teve como base os onze princípios do Lean Construction, método criado e desenvolvido por Koskela.

6.1.2 Sobre a empresa

O estudo de caso foi realizado em uma empresa conhecida regionalmente. Há mais de 10 anos no mercado. A escolha por aplicar este estudo nesta empresa, tem peso pela oportunidade de analisar uma diversidade de métodos construtivos, além da colaboração de dados e divulgação de materiais.

O ponto negativo, é ainda considerado natural para a grande maioria das empresas situadas em Ribeirão Preto, nas grandes parcelas os engenheiros e responsáveis que não aplicam o Lean Construction em sua totalidade.

Isso ocorre devido a vários fatores, um dos principais motivos é a falta de conhecimento dos superiores sobre essa metodologia, bloqueando assim o desenvolvimento e a implantação em obra.

6.1.3 Sobre o empreendimento

A obra está localizada na região Nordeste do Estado de São Paulo, na cidade de Ribeirão Preto - SP no bairro Ipiranga. A obra fica próximo aos principais pontos comerciais locais.

6.1.4 Desenvolvimento de estudo.

Este estudo teve como base de desenvolvimento o diálogo não sendo imposto como regra, houve um processo onde o intuito foi desenvolver um processo educacional, o Lean Construction foi aplicado em algumas parcelas como, organização no layout de obra, padronização do método construtivo.

Educar os colaboradores a pensar de forma enxuta, isso se torna a fase mais complicada de toda implantação do processo.

A análise projeto torna-se essencial pois, o estudo desses alicerces possibilitará pensar e encaixar onde e como sua metodologia de planejamento irá agregar, deve-se ressaltar que isso é

um trabalho coletivo de todos os colaboradores envolvidos uma obra, o processo evolutivo dos modos de pensamento e ação garante que planejamento seja executado com excelência.

O layout do canteiro de obra teve como planejamento diminuir o vai e vem de colaboradores e também de transporte. O posicionamento estratégico de maquinários agrega menor desperdício de tempo para realizar as tarefas definidas. O armazenamento de matérias foi instalado perto dos elevadores para garantir que o processo de transporte dos materiais tenha maior agilidade, para gerar menor esforço físico, isso garante maior qualidade na mão de obra.

Houve a decisão de padronizar a alvenaria ao máximo, fazendo uso de maquinários para organização dos materiais, equipamentos para fazer a organização a curto e longo prazo.

A mão de obra contratada pela a empresa foi multifuncional, ou seja, a possibilidade de ser utilizada em diversas etapas para agregar maior agilidade.

A padronização nos garante um dimensionamento mais exato e com uma quantidade de dias e a quantidade de colaboradores necessários para a execução de cada respectiva etapa.

A terceirização de etapas por ser considerada viável quando pretende se garantir uma execução mais rápida, principalmente quando pretende execução de forma rápida e sob medida. Deve-se realizar o estudo pelo setor responsável que qualidade, garantindo que os padrões de entrega e qualidade serão atingidos. O departamento da empresa optou por fazer a terceirização do concreto estrutural, garantindo assim, que todos padrões de qualidade garantidos pela empresa fornecedora, além de realizar testes próprios, retirando amostras e levando para análises laboratoriais. A empresa pensando na qualidade de trabalho dos seus colaboradores trouxe a terceirização em mais uma etapa, a armação de parte das estruturas em aço, visando a utilização dos colaboradores para outra etapa do processo construtivo.

Analisando as dificuldades em uma mão de obra com qualificação adequada a empresa teve como opção disponibilizar eventos de treinamento, isso garante que uma melhor didática e metodologia de construção será alcançada evitando problemas.

6.1.5 Benefício da metodologia aplicada

A organização e estudo de um bom canteiro de obra foi essencial para um menor desperdício, conseguindo melhoria nas reduções das etapas das atividades, fazendo melhor aproveitamento de equipamentos podendo esgotar menos as forças físicas do trabalhador.

- A clareza no projeto foi garantida por meio da instalação do Kanban, gerando maior

entendimento visual dos colaboradores envolvidos, aumentando a agilidade em saber o momento e o que realmente deve ser feito na etapa atual e saber o que será desenvolvido na próxima etapa do projeto.

- O princípio de fazer a simplificação das etapas teve apoio da utilização de ferramentas e maquinários adequados, reduzindo o tempo de serviço, facilitando os processos e acelerando os resultados obtidos.
- A simplificar os passos, quando a opção de terceirização foi implantada houve a liberação de maior tempo e maior quantidade de funcionários, evitando também a superprodução de materiais.
- Zerado a movimentação desnecessária, quando se tem um posicionamento estratégico os colaboradores sabem onde e como encontrar o que precisam, desde os materiais a ferramentas que serão utilizadas.

7. PESQUISA DE MERCADO

Para busca de maior compreensão é preciso certificar, e avaliar se os comportamentos estão em direcionamento correto. A cultura do Feedback tem grande peso para a busca de resultados positivos e desenvolvimento no geral.

O processo conta com a visão do público potencial a se tornar cliente final, ajudando assim, possuir ciência dos pontos a serem trabalhados e o resultados que se pretende desenvolver, seguindo conceitos básicos para essa transportes de dados, são eles:

- Relação segura e de confiança,
- Estar aberto a críticas construtivas,
- moldar um plano de ações para correção de pontos negativos que foram expostos.

As principais estatísticas obtidas são conforme os cálculos. Abaixo, os gráficos expõem visualmente os resultados.

7.1 Público Alvo

1. QUAL A SUA FAIXA ETÁRIA?

160 respostas

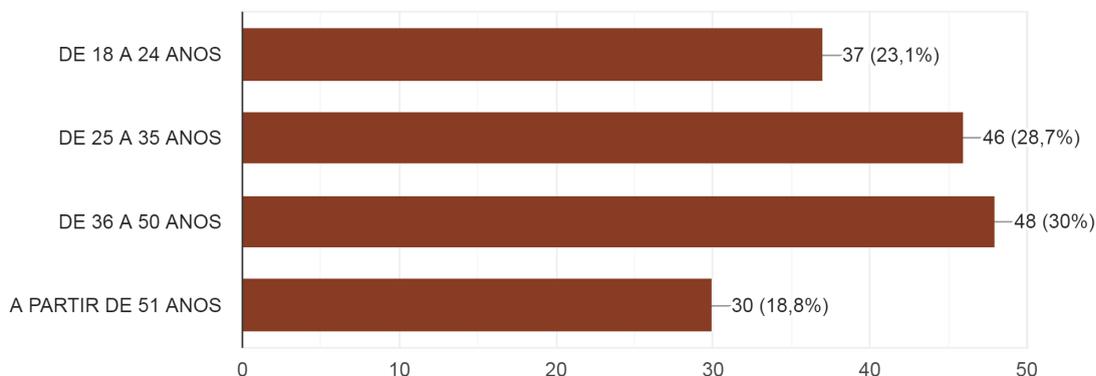


GRÁFICO 1: Produzido pelo autor

A primeira informação nos dá a base de qual público potencial será atingido, o resultado nos permite ter uma ideia de qual a provável etapa de vida que o maior público está.

7.2 Desenvolvimento de obras públicas

A falta de gestão e agilidade das obras brasileiras é um problema que persiste a muitos anos, existem vários aspectos que interferem em uma qualidade entre os principais estão licitações com fraudes, desvio de dinheiro público e falta de gerenciamento com visão realista de execução.

2. CONSIDERANDO AS CONSTRUÇÕES PÚBLICAS BRASILEIRAS, COMO VOCÊ AS DEFINE?

160 respostas

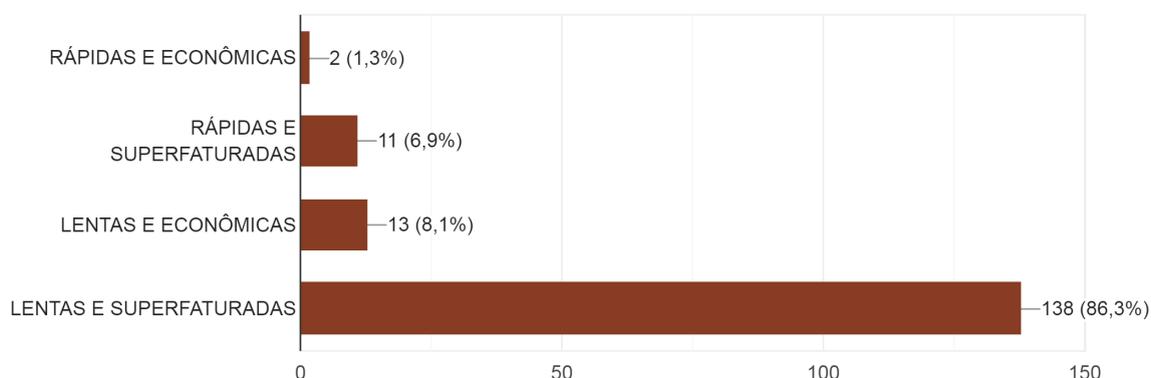


GRÁFICO 2: PRODUZIDO PELO AUTOR.

Os dados em análise são para fazer o cruzamento dos materiais e observar os comportamentos e observações do público votante com o objetivo específico.

7.3 Desenvolvimento de obras privadas

As obras privadas possuem maior agilidade em sua produção, porém, entra em confronto com a questão de excesso em seu faturamento. Isso ocorre devido a grande parcela de obras serem executadas sem um profissional responsável.

3. CONSIDERANDO AS CONSTRUÇÕES PRIVADAS, COMO VOCÊ AS DEFINE?

160 respostas

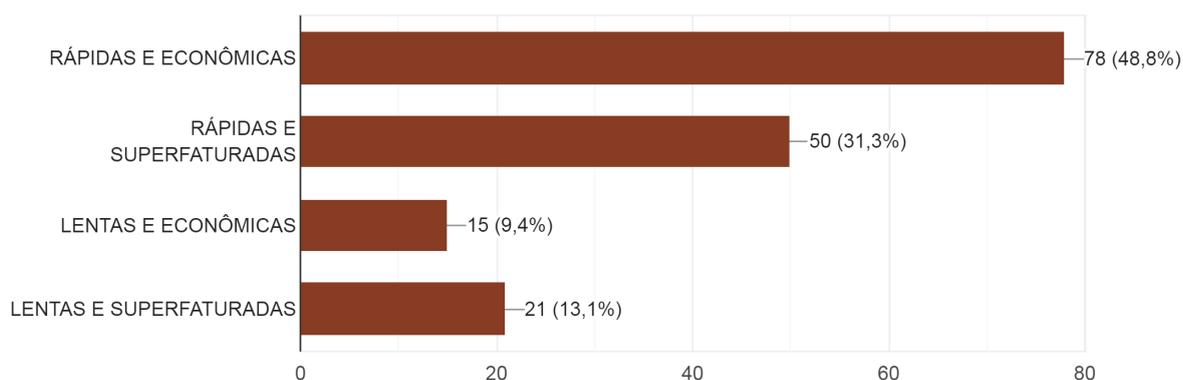


GRÁFICO 3: PRODUZIDO PELO AUTOR.

7.4 Análise de crescimento de mercado

A análise do gráfico abaixo expõe o desejo e visão do sonho da casa própria, a casa própria tem como mensagem a confiança em possuir um bem de alto valor estimado.

4. VOCÊ EM SEU ATUAL MOMENTO JÁ CONSIDEROU TER SUA CASA PRÓPRIA?

160 respostas

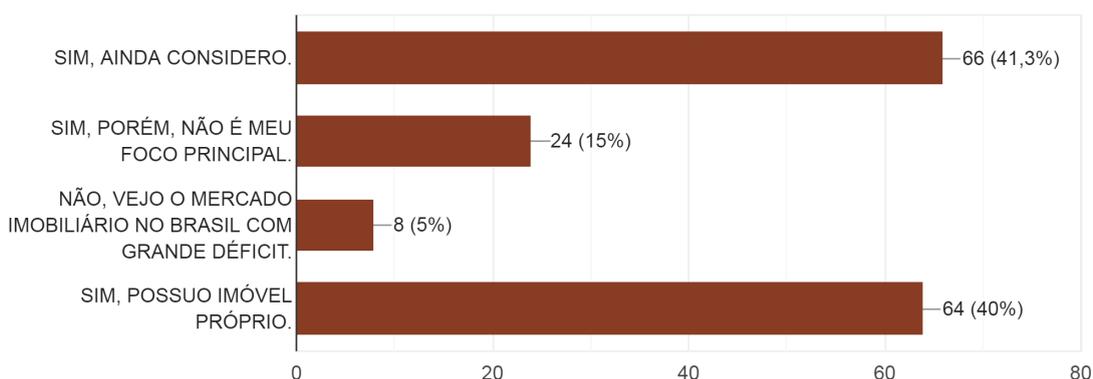


GRÁFICO 4: PRODUZIDO PELO AUTOR.

A soma dos resultados expõe uma boa janela de oportunidade de desenvolvimento de mercado, o Brasil tem investido para trabalhar com o juros de financiamento e desenvolvimento habitacional a cada ano, possibilitando assim um maior número de pessoas que possam alcançar esse mercado.

7.5 Melhoria contínua e suas aplicações na construção civil

A metodologia Lean trabalha para corrigir a falta de sustentabilidade em obras, visando a melhoria de um dos itens mais destacados no gráfico acima. Visando maior desenvolvimento e melhores resultados

5. CONSTRUÇÕES PRECISAM SER MELHORADAS EM QUAIS PONTOS?

160 respostas

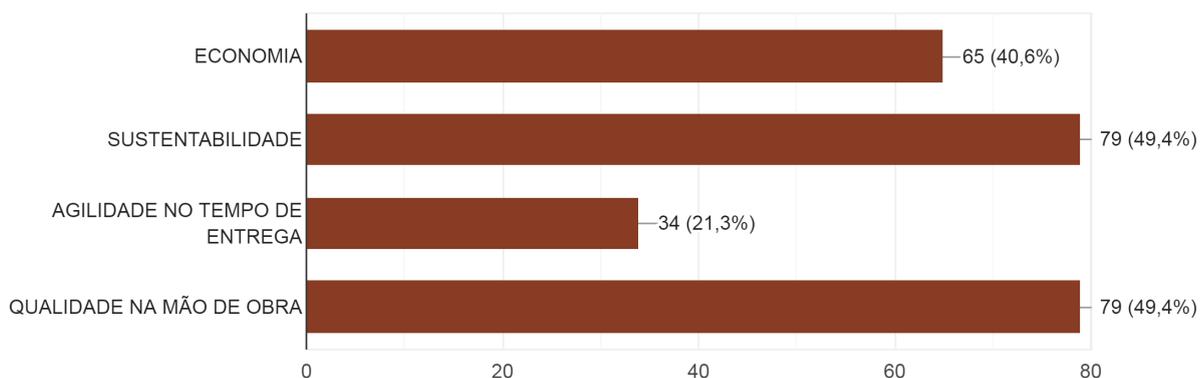


GRÁFICO 5: PRODUZIDO PELO AUTOR.

Obter uma mão de obra qualificada se torna necessário, pois isso garante que o produto final terá excelência desejada.

7.6 Estereótipo das construções

A organização do canteiro de obra está diretamente ligado à qualidade da obra, pois, como já citado a organização no local de obra garante maior agilidade dos colaboradores, para o público final passasse uma mensagem ainda mais importante, transmitindo confiança e bons níveis de execução.

6. A EXTERIORIDADE DE UMA OBRA APRESENTA MAIS CONFIABILIDADE QUANDO?

159 respostas

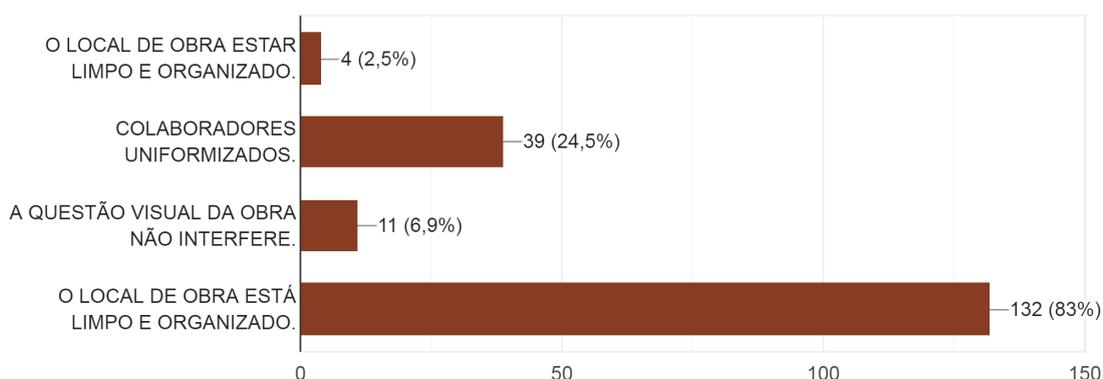


GRÁFICO 6: PRODUZIDO PELO AUTOR.

7.7 Necessidade de inovação no método construtivo

Assim como na maioria das indústrias, a construção tem buscado crescimento e melhorias, visando o avanço e a evolução constante.

A inovação os métodos construtivos garantem maior controle sobre os projetos, custos e tempo de desenvolvimento

7. OS PROCESSOS CONSTRUTIVOS BRASILEIROS PRECISAM DE REAJUSTES, COM INTUITO DE OFERECER MAIOR AGILIDADE, ECONOMIA E REDUZIR OS DESPERDÍCIOS DE MATERIAIS?

160 respostas

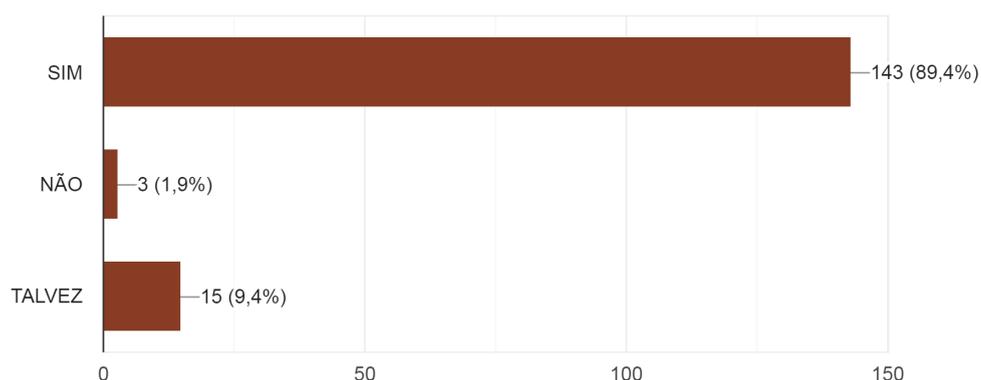


GRÁFICO 7: PRODUZIDO PELO AUTOR.

7.8 Definições de desperdício e falta de sustentabilidade

Diante da importância e necessidade do desenvolvimento sustentável, em concordância com os anseios do público atingido pela pesquisa, o horizonte atingido pelo método Lean visa diminuir os impactos ambientais causados por um dimensionamento de materiais com baixa precisão e mão de obra pouco qualificada.

8. EM SUAS EXPERIÊNCIAS OU VISÃO SOBRE AS CONSTRUÇÕES AO SEU REDOR HOUVE DESPERDÍCIO DE MATERIAL?

"Sempre tem desperdício de materiais, ainda mais se você não souber contratar um pedreiro bom e responsável."

"Sim, por falta de planejamento e cálculo correto para compra exata do material."

"Infelizmente nosso processo construtivo tradicional, gera um desperdício grande de material"

"Atualmente moro ao lado de um prédio que está em construção, e diariamente vejo o desperdício de materiais"

"Sim ja vi muito isso acontecer, materias abandonados em calçadas"

Figura 8: Pergunta aberta de formulário e suas exposições.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Avaliando todo o material coletado, compreende-se que o avanço da tecnologia é necessário, principalmente na construção civil onde há uma grande movimentação de recursos e responsabilidades.

Baseado nessa necessidade, nossa pesquisa tem por finalidade mostrar dados de como a filosofia de Lean Construction vem para modernizar a construção civil, dando exemplos de como implementar os métodos no seu planejamento de obra.

Compreende-se que a organização e estudo de um bom canteiro de obra foi essencial para um menor desperdício, conseguindo melhoria nas reduções das etapas das atividades, fazendo um melhor aproveitamento de equipamentos podendo reduzir as forças físicas do trabalhador.

Assim, verifica-se que a filosofia Lean tem veracidade e eficiência, sendo considerada uma possível técnica a ser aplicada na área da construção civil, podendo trazer diversos benefícios além da melhoria da produtividade, dentre eles: melhor compreensão do processo de planejamento e otimização da logística do trabalho; disseminação de boas práticas e pontos de atenção detectados.

Este trabalho demonstrou que, com a utilização das ferramentas corretas e a partir de uma análise consistente de dados, a simplicidade da aplicação das ferramentas Lean na construção civil contrapõe a complexidade deste setor, trazendo benefícios notáveis advindos desta implementação. A partir da constatação destes benefícios, conclui-se que o Lean Construction pode ser difundido e implementado por organizações que busquem maior produtividade e, por conseguinte, atendimento a prazo, custo e qualidade esperados. Desta forma, espera-se que este trabalho sirva de motivação para a realização de estudos posteriores que aprofundem e encorajem a aplicação do Lean Construction.

REFERÊNCIAS

- UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. Biblioteca Central. Normas para apresentação de trabalhos. 2. ed. Curitiba: UFPR, 1992. Acesso em 20/10/2021.
- Ramos, Carlos Matias; Figueiredo, Elói (2020). Engenharia Civil: Uma perspectiva sobre a formação e a profissão. Lisboa: Edições Universitárias Lusófonas. Disponível em ISBN 978-989-757-133-6. Acesso em 20/10/2021
- BRANDSTETTER, Maria C.G.O. Souza L.S. Amaral T. G. Construção enxuta: guia prático para trabalhadores da construção civil. Goiânia: FUNAPE, 2010. Acesso em 22/10/2021.
- PEREIRA, Mariana D. C. Avaliação e análise da aplicação da filosofia LEAN em empresas de construção civil da região metropolitana de Belo Horizonte 2012. Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia da UFMG. Acesso em 22/10/2021.
- Sistema Toyota de Produção (Toyota Production System - TPS). Lean Institute Brasil. Disponível em [https://www.lean.org.br/conceitos/117/sistema-toyota-de-producao-\(toyota-production-system--tps\).aspx](https://www.lean.org.br/conceitos/117/sistema-toyota-de-producao-(toyota-production-system--tps).aspx) . Acesso em 26/10/2021.
- MENENDEZ, Monique. Aplicação do Lean Construction em obras de ampliação e modernização de uma refinaria de petróleo com auxílio da ferramenta IPO (Índice de produtividade em Obras). 2015. Disponível em <http://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/2724.pdf>. Acesso em 29/10/2021.
- Sistema Toyota de Produção (Toyota production system). Toyota. Disponível em <https://www.toyota.com.br/mundo-toyota/toyota-production-system/>. Acesso em 02/11/2021.
- Santos, Virgilio. O que é o Kaizen Toyota do Sistema Toyota de Produção?. FM2S, 2017. Disponível em <https://www.fm2s.com.br/o-que-e-o-kaizen-toyota/>. Acesso em 02/11/2021.
- LEAN SIX SIGMA: O QUE É E QUAIS SÃO SUAS VANTAGENS ?. Engrenar Jr, 2021. Disponível em <https://engrenarjr.com.br/blog/lean-six-sigma-o-que-e?gclid=Cj0KCQiA15yNBhDTARIsAGnw>

e0XggCyqK5YpRuvV_k42tymIfGEOb4TYbQAmao_O2vFRRDmhndxEg7EaAu4sEALw_wcB . Acesso em 02/11/2021.

Desperdícios na construção civil e seus impactos. MOBUSS CONSTRUÇÃO, 2018. Disponível em <https://www.mobussconstrucao.com.br/blog/desperdicios-na-construcao-civil/>. Acesso em 04/11/2021.

Programa 5s: Entenda o que é e como utilizar na sua empresa. MXM Sistemas, 2019. Disponível em https://www.mxm.com.br/blog/programa-5s-entenda-como-utilizar/?https://www.mxm.com.br/mxm-webmanager.html?matchtype=b&matchtype=b&gclid=Cj0KCQiA15yNBhDTARIsAGnw_e0WujfPGPZsEzfTvBv1sxOOWYZAshjgH5mIM_ZRvMxOay7hUi6sPXZkaAolhEALw_wcB. Acesso em 03/11/2021.

Só 12% das indústrias de construção utilizam mais de dez técnicas de produção enxuta. FIEP, 2019. Disponível em <https://www.fiepr.org.br/boletins-setoriais/4/especial/so-12-das-industrias-de-construcao-utilizam-mais-de-dez-tecnicas-de-producao-enxuta-diz-pesquisa-d-2-32020-396886.shtml>. Acesso em 03/11/2021.

Hospital Unimed Vale do Sinos. Unimed Vale dos Sinos/ RS, 2021. Disponível em <https://www.unimedvs.com.br/servicos/servicos-vs/hospital>. Acesso em 10/11/2021

NAZARAKI, Richard.; ROSSETTI, Eduardo. Lean Construction: o Sistema Toyota de Produção (STP) na construção civil. Distrito, 2021. Disponível em <https://distrito.me/lean-construction/>. Acesso em 11/12/2021.

LUNARDELLI, Paula. Indústria da construção: como está o cenário e quais os impactos da pandemia. Sienge, 2021. Disponível em <https://www.sienge.com.br/blog/industria-da-construcao-impactos-da-pandemia/>. Acesso em 11/12/2021.

STRICKLAND, Fernanda.; BERNARDES, Gabriela. Construção civil aquece mercado de trabalho e gera 317 mil postos em um ano. Correio Braziliense, 2021. Disponível em <https://www.correiobraziliense.com.br/economia/2021/07/4939714-construcao-civil-aquece-mer>

cado-de-trabalho-e-gera-317-mil-postos-em-um-ano.html. Acesso em 01/12/2021.

Santos, Virgilio. Sistema Kanban: o que é? Como funciona? para que servem?. FM2S, 2016. Disponível em <https://www.fm2s.com.br/kanban-e-derrubada-das-paredes/>. Acesso em 02/11/2021.

